



中等职业学校教学用书(汽车运用与维修专业)

汽车 电气设备与维修

◎辛长平 主编



本书配有电子教学参考资料包

技能型紧缺人才培养



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

中等职业学校教学用书（汽车运用与维修专业）

汽车电气设备与维修

辛长平 主编

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书根据教育部《中等职业学校汽车运用与维修专业技能型紧缺人才培养培训指导方案》编写而成。全书内容的组织以利于教师实施项目教学法为目标,主要涵盖国产普通汽车通用的所有电气设备的原理、结构、拆装、检测、常见典型故障的维修实例。

本书可作为中等职业学校汽车驾驶、汽车维修专业的教材,也可作为汽车维修技术人员的自学参考书。

本书还配有电子教学参考资料包(包括教学指南、电子教案及习题答案),详见前言。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

汽车电气设备与维修 / 辛长平主编. —北京: 电子工业出版社, 2006.3

中等职业学校教学用书·汽车运用与维修专业

ISBN 7-121-02274-5

I. 汽… II. 辛… III. 汽车—电气设备—车辆修理—专业学校—教材 IV. U472.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 011331 号

责任编辑: 陈健德 徐 萍

印 刷: 北京季蜂印刷有限公司

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

经 销: 各地新华书店

开 本: 787×1 092 1/16 印张: 21.75 字数: 556.8 千字

印 次: 2006 年 3 月第 1 次印刷

印 数: 4 000 册 定价: 29.20 元

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系。联系电话:(010) 68279077。质量投诉请发邮件至 zllts@phei.com.cn,盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

中等职业学校教材工作领导小组

- 组 长：**陈贤忠 安徽省教育厅厅长
- 副组长：**李雅玲 信息产业部人事司技术干部处处长
尚志平 山东省教学研究室副主任
睦 平 江苏省教育厅职社处副处长
苏渭昌 教育部职业技术教育中心研究所主任
王传臣 电子工业出版社副社长
- 组 员（排名不分先后）：**
- 唐国庆 湖南省教科院
张志强 黑龙江省教育厅职成教处
李 刚 天津市教委职成教处
王润拽 内蒙古自治区教育厅职成教处
常晓宝 山西省教育厅职成教处
刘 晶 河北省教育厅职成教处
王学进 河南省职业技术教育教学研究室
刘宏恩 陕西省教育厅职成教处
吴 蕊 四川省教育厅职成教处
左其琨 安徽省教育厅职成教处
陈观诚 福建省职业技术教育中心
邓 弘 江西省教育厅职成教处
姜昭慧 湖北省职业技术教育研究中心
李栋学 广西壮族自治区教育厅职成教处
杜德昌 山东省教学研究室职教室
谢宝善 辽宁省基础教育教研培训中心职教部
安尼瓦尔·吾斯曼 新疆维吾尔自治区教育厅职成教处
- 秘书长：**李 影 电子工业出版社
- 副秘书长：**蔡 葵 电子工业出版社

前 言



汽车工业的迅速发展, 汽车的新技术、新工艺的开发与应用, 对培养 21 世纪交通现代化建设需要的汽车专业人才提出了更高的要求。因此, 为了满足汽车工业迅速发展的要求, 为了满足汽车维修行业日益增长的需求, 解决此行业维修人员的紧缺问题, 教育部职业教育与成人教育司制定了《2004—2007 年职业教育教材编写计划》。该计划积极研究与探索教学改革和教材改革的方向, 坚持知识、能力、素质协调发展和综合提高的原则, 吸收了发达国家汽车职业教育和培训的先进经验, 加强了实践教学的力度, 积极推进理论与实践一体化的教学模式——项目教学法。

本书就是按这一要求编写而成的, 其具有以下特点。

1. 按项目教学法的要求、结构编写全书, 实施理论与实践一体化教学, 增强了教学的适应性, 提高了学生的学习热情和兴趣。

2. 突出了实践教学、实例教学。

3. 对应中职、高职学生的知识基础, 本书选择的主要是国产的普通通用汽车的电气设备; 国外的现代汽车的电气控制系统只作为了解知识介绍。

4. 针对国家劳动主管部门规定施行的“双证制”制度, 职业学校的学生必须通过相应的技术等级考核, 取得技术等级证书后才能毕业; 岗位工作人员必须通过上岗培训, 取得上岗资格证后, 才能上岗工作。为此, 本书注意使教学内容的深度、广度与相应的技术等级考核相吻合。

5. 本书图文并茂、通俗易懂、结构紧凑、叙述流畅, 便于学生学习以及自学者自学掌握。

本书具有职业教学的特色, 适于职业高中、中专及技工学校的教学使用。

本书的创作队伍如下: 主编辛长平, 主审邹长庚; 其余编写人员有赵续仁、宋继武、左效波、冯爱国、杨亚伟、张文勇、王建民。

本书在编写中, 参考了本类题材的大量优秀文献, 使其内容更加丰富, 知识范围更加全面, 在此我们对这些优秀作品的作者表示衷心的感谢。如果由于我们的疏忽, 没有把在本书的编写过程中给予我们很大帮助的朋友和参考了其文献的同仁在此予以致谢, 那么我们感到由衷的歉意。由于我们水平有限, 在本书中难免会出现不足之处, 诚望各位读者及朋友提出宝贵的意见。

为方便教师教学, 本书还配有教学指南、电子教案及习题答案(电子版), 请有此需要的教师登录华信教育资源网(www.huaxin.edu.cn或www.hxedu.com.cn)免费注册后再进行下载, 在有问题时请在网站留言板留言或与电子工业出版社联系(E-mail: ve@phei.com.cn)。

编 者

2006 年 2 月



目 录



第 1 章 蓄电池	(1)
1.1 蓄电池的结构与正确维护	(1)
1.1.1 蓄电池的结构	(3)
1.1.2 蓄电池的正确维护与充电	(6)
1.1.3 铅蓄电池典型故障的检修	(15)
习题 1.1	(20)
项目训练 1.1	(20)
1.2 蓄电池的特性与实际性能	(21)
1.2.1 蓄电池的特性	(21)
1.2.2 蓄电池的性能与影响因素	(23)
1.2.3 新型蓄电池的正确使用与检测实例	(25)
习题 1.2	(28)
项目训练 1.2	(29)
综合训练 1	(29)
第 2 章 交流发电机与调节器	(30)
2.1 交流发电机	(30)
2.1.1 交流发电机的结构	(35)
2.1.2 硅整流发电机的正确使用与维护	(43)
习题 2.1	(51)
项目训练 2.1	(52)
2.2 电压调节器	(52)
2.2.1 触点式调节器的测试与调整	(58)
2.2.2 电子调节器的故障判断与处理	(60)
2.2.3 充电系统故障的分析与检修	(63)
习题 2.2	(72)
项目训练 2.2	(72)
综合训练 2	(72)
第 3 章 点火系统	(73)
3.1 传统点火系统	(73)
3.1.1 点火工作电流的流程与点火测试	(75)
3.1.2 点火系统主要部件的结构与拆装调整	(78)
3.1.3 点火系统的工作性能测试与调整	(90)
习题 3.1	(97)
项目训练 3.1	(98)

3.2 电子点火系统	(98)
3.2.1 电子点火装置的结构与正确拆装	(99)
3.2.2 无机机械提前装置式电子点火系统及应用实例	(112)
3.2.3 无分电器式电子点火系统	(121)
3.2.4 点火系统常见故障维修实例	(126)
习题 3.2	(142)
项目训练 3.2	(143)
综合训练 3	(143)
第 4 章 启动系统	(144)
4.1 启动系统的组件结构与故障检修	(144)
4.1.1 启动系统的组成与启动机的正确解体	(145)
4.1.2 普通车型的启动系统	(149)
4.1.3 启动系统的正确使用与故障维修	(152)
习题 4.1	(158)
项目训练 4.1	(159)
4.2 启动系统的传动与操纵机构	(159)
4.2.1 传动机构	(159)
4.2.2 操纵机构	(162)
习题 4.2	(165)
项目训练 4.2	(165)
4.3 典型的启动机控制电路与维护操作	(165)
4.3.1 典型的启动机控制电路	(165)
4.3.2 启动机的正确调整与性能测试	(167)
项目训练 4.3	(170)
综合训练 4	(170)
第 5 章 仪表、信号与照明系统	(171)
5.1 仪表	(171)
5.1.1 电流表、电压表	(173)
5.1.2 机油表、水温表、燃油表	(175)
5.1.3 发动机转速表、车速里程表	(183)
5.1.4 汽车仪表的典型电路与电子显示装置	(186)
习题 5.1	(191)
项目训练 5.1	(192)
5.2 信号报警装置	(192)
5.2.1 常见的报警灯与报警灯开关	(193)
5.2.2 常见的汽车报警电路	(198)
5.2.3 电喇叭	(199)
习题 5.2	(203)
项目训练 5.2	(203)
5.3 照明系统	(203)
5.3.1 照明系统控制电路	(210)

5.3.2 前照灯的测试、调整与闪光器	(213)
习题 5.3	(222)
项目训练 5.3	(222)
综合训练 5	(222)
第 6 章 汽车辅助电气装置	(223)
6.1 电动刮水器与洗涤器	(223)
6.1.1 电动刮水器	(225)
6.1.2 电动洗涤器	(228)
6.1.3 典型电动刮水器与洗涤器电路	(229)
习题 6.1	(230)
项目训练 6.1	(231)
6.2 启动预热装置与汽油泵	(231)
6.2.1 启动预热装置	(231)
6.2.2 汽油泵	(234)
习题 6.2	(236)
项目训练 6.2	(237)
6.3 电动车窗、电动后视镜与电动座椅	(237)
6.3.1 电动车窗	(237)
6.3.2 电动后视镜	(239)
6.3.3 电动座椅	(240)
项目训练 6.3	(241)
综合训练 6	(242)
第 7 章 现代汽车典型电气控制系统	(243)
7.1 电子控制燃油喷射发动机系统 (EFI)	(243)
7.1.1 燃油喷射系统的组成、原理和结构	(246)
7.1.2 电子控制燃油喷射系统检修实例	(255)
项目训练 7.1	(280)
7.2 电子控制制动防抱死系统 (ABS)	(280)
7.2.1 电子控制防抱死系统的控制过程和诊断功能	(285)
7.2.2 电子控制防抱死系统的典型故障判断与排除	(288)
项目训练 7.2	(298)
7.3 电子控制自动变速器 (ECT)	(298)
7.3.1 电控自动变速器组件的结构与工作过程	(299)
7.3.2 电控自动变速器典型故障的检修	(320)
项目训练 7.3	(335)
综合训练 7	(335)
附录 汽车常用元器件的技术规格	(336)
参考文献	(340)

第1章 蓄 电 池



学习任务

通过本章的学习,使学生了解蓄电池的工作原理,掌握蓄电池的结构、电解液的测量和配制方法;掌握蓄电池充电的方法与技巧;掌握蓄电池的正确维护、保养和常见故障的排除;了解新型蓄电池,掌握其正确的使用方法。

1.1 蓄电池的结构与正确维护

1. 蓄电池的基本功能

蓄电池(俗称“电瓶”)是一种可逆的低压直流电源,它既能将化学能转变为电能,又能将电能转变为化学能。

蓄电池在汽车上与发电机并联供电。其作用如下。

- 启动发动机时,铅蓄电池向启动机提供强大的启动电流,同时向点火系、仪表系等用电设备供电。
- 发电机电压较低或不发电时,如发动机超低速运转或停转,蓄电池向用电设备供电。
- 发动机正常运转,发电机的端电压高于铅蓄电池的电动势时,蓄电池进行充电,将发电机剩余电能转变为化学能储存起来。
- 发电机过载时,蓄电池能协助发电机向用电设备供电。
- 蓄电池还相当于一只大容量的电容器,不仅能保持汽车电系电压的稳定,而且能吸收电路中出现的瞬时过电压,保护电子元器件。

用于汽车上的蓄电池必须满足发动机启动时的供电需求,即在短时间(5 s~10 s)内供给启动机强大的电流(一般汽油机为200 A~600 A,柴油机有的高达1 000 A)。所以汽车用铅蓄电池又叫做启动型蓄电池。

铅蓄电池最突出的优点是结构简单、内阻小(约为0.01 Ω)、启动性能好、价格低廉,因此在汽车上得到广泛的应用。

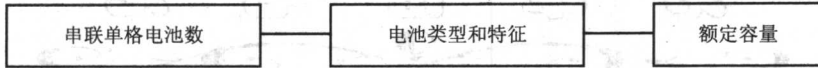
汽车用铅蓄电池按其结构特点的不同,可以分为普通型、干荷电型、湿荷电型、免维护型和胶体型铅蓄电池。

铅蓄电池在汽车上的安装位置根据汽车制造厂的车型结构设计而定,一般轿车装在发动机舱内,货车装在车架中前部的左侧或右侧,客车多装在车厢底部。蓄电池都用特制金属框架和防震垫进行固定。由于启动机电流较大,为减小启动时的线路压降,与蓄电池相连的启动机电缆及搭铁电缆导电面积均较大。



2. 铅蓄电池的型号

按机械行业标准 JB2599—85《铅蓄电池产品型号编制方法》的规定，铅蓄电池型号由三部分组成，各部分之间用连字符分开，其内容及排列如下。



- 串联单格电池数：指该电池总成所包含的单格电池数目，用阿拉伯数字表示。
- 电池类型：根据其主要用途划分，启动用铅蓄电池用“Q”表示，代号 Q 是汉字“启”的第一个拼音字母。
- 电池特征：附加部分，仅在同类用途的产品具有某种特征，而在型号中又必须加以区别时采用。当产品同时具有两种特征时，应按表 1.1 所示的顺序将两个代号并列标志。

表 1.1 常见电池产品特征代号

序号	1	2	3	4	5
产品特征	干荷电	湿荷电	免维护	少维护	胶质电解液
代号	A	H	W	S	J

- 额定容量：指 20 h 放电率时的额定容量，用阿拉伯数字表示。额定容量的单位为 $A \cdot h$ ，在型号中可略去不写。有时在额定容量后面用一个字母表示特殊性能，G 表示高启动率、S 表示塑料外壳、D 表示低温启动性能好。

例如，夏利 TJ7100 型轿车用 6-QA-40S 型蓄电池：由 6 个单格电池组成，额定电压为 12 V，额定容量为 $40 A \cdot h$ 的启动用干荷电铅蓄电池，采用塑料外壳。

目前我国汽车启动用铅蓄电池，按 GB/T5008·2-91 标准规定，分为橡胶外壳、塑料外壳上固定式、塑料外壳下固定式和塑料槽上固定式等几种。常见的铅蓄电池品种及规格如表 1.2 和表 1.3 所示。

表 1.2 汽车用塑料外壳下固定式铅蓄电池品种及规格

序号	额定电压 (V)	20 h 放电率额定容量 ($A \cdot h$)	储备容量 (min)	启动电流 (A)	最大外形尺寸 (mm)		
					长	宽	高
1	12	36	52	144	218	175	175
2	12	45	67	180	218	175	190
3	12	50	76	200	290	175	190
4	12	54	83	216	294	175	175
5	12	55	85	220	246	175	190
6	12	60	94	240	293	175	190
7	12	63	100	252	297	175	175
8	12	66	105	264	306	175	190
9	12	88	150	352	381	175	190
10	12	100	176	350	374	175	235



表 1.3 汽车用塑料槽上固定式铅蓄电池品种及规格

序号	额定电压 (V)	20 h 放电率额定容量 (A·h)	储备容量 (min)	启动电流 (A)	最大外形尺寸 (mm)		
					长	宽	高
1	6	75	123	300	190	170	245
2	6	90	154	315	190	170	245
3	6	105	187	368	240	170	245
4	6	120	223	420	250	175	245
5	6	150	300	450	305	175	245
6	12	30	43	120	187	127	227
7	12	35 (36)	52	144	197	129	227
8	12	40	59	160	238	138	235
9	12	45	67	180	238	129	227
10	12	50	76	200	260	173	235
11	12	60	94	240	270	173	235
12	12	70	113	280	310	173	235
13	12	75	123	300	310	173	235
14	12	80	133	320	310	173	235
15	12	90	154	315	380	177	235
16	12	100	176	350	410	177	250
17	12	105	187	368	450	177	250

1.1.1 蓄电池的结构

1. 整体结构

要求: 拆卸蓄电池, 2~3人一组, 分别完成任务。

对象: 剖解后的普通蓄电池。

工具: 无。

铅蓄电池一般由3个或6个单格电池串联而成, 每个单格电池的额定电压为2 V。普通铅蓄电池的结构如图1.1所示, 主要由正负极板、隔板、外壳、联条、接线柱等部件组成。

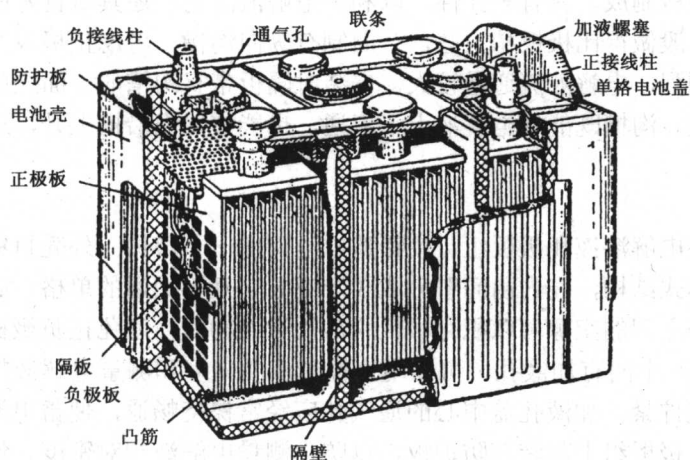


图 1.1 普通铅蓄电池的结构

(1) 极板

极板由栅架及活性物质组成，极板和栅架的外形如图 1.2 所示。普通蓄电池正极板厚度一般为 2.2 mm，负极板厚度为 1.8 mm。

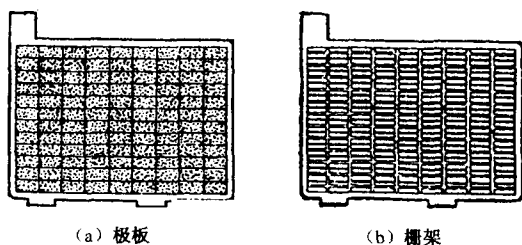


图 1.2 普通蓄电池极板和栅架的外形

栅架由铅锑合金浇铸而成。加锑的目的是为了提高机械强度和铸造性能，但锑具有副作用，会加速氢的析出而加剧电解液消耗，引起自放电和栅架腐蚀。

活性物质就是极板上的工作物质。正极板上的活性物质为二氧化铅 (PbO_2)，呈暗棕色；负极板上的活性物质为海绵状纯铅 (Pb)，呈深灰色。

将正负极板各一片浸入电解液中，就可获得约 2.1 V 的电动势。为增大蓄电池容量，可将多片正负极板分别并联，用横板焊接成正负极板组。

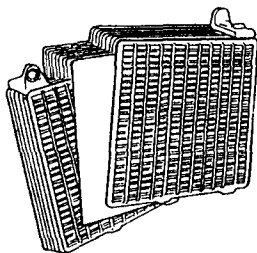


图 1.3 单格电池极板组

正负极板相互交错嵌合，中间插入隔板后装入蓄电池单格内，便形成单格电池，如图 1.3 所示。在每个单格电池中，负极板总比正极板多一片。因为正极板活性物质比较疏松，且正极板上的化学反应比负极板上的化学反应剧烈，反应前后活性物质体积变化较大，所以正极板夹在负极板之间，可使其两侧放电均匀，从而减轻正极板的翘曲和活性物质的脱落。

(2) 隔板

隔板的作用是使正负极板尽量地靠近又不至于短路，缩小蓄电池的体积，防止极板变形和活性物质脱落。

隔板用微孔塑料制成，具有多孔性，以利于电解液渗透，还具有良好的耐酸性和抗氧化性。隔板的面积一般做得比极板稍大些，一面制有纵向沟槽。考虑正极板在充、放电过程中的化学反应比较剧烈，电解液流量较大，安装时隔板带有沟槽的一面应朝向正极板，且沟槽与外壳底部垂直。沟槽既能使电解液上下流通，也能使气泡沿槽上升，还能使脱落的活性物质沿槽下沉。

(3) 外壳

外壳用来盛装电解溶液和极板组，使铅蓄电池构成一个整体。外壳材料有硬橡胶和塑料两种。外壳为整体式结构，壳内由间壁分成 3 个或 6 个互不相通的单格，底部制有凸筋用来支持极板组。凸筋之间的空隙可以积存极板脱落的活性物质，避免正负极板短路。每个单格的盖子（见图 1.4）中间有加液孔，可以用来检查液面高度和测量电解液的相对密度，加液孔平时用加液孔盖拧紧。加液孔盖中心的通气孔应经常保持畅通，使蓄电池化学反应放出的气体随时逸出。在极板组上部装有防护板，以防止测量电解液相对密度、液面高度或添加电解液时，损坏极板上部。小盖与外壳之间的缝隙用封口胶密封，如图 1.5 所示。封口胶能保



证在 $65\text{ }^{\circ}\text{C}$ 不溢流, $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ 不产生裂纹。

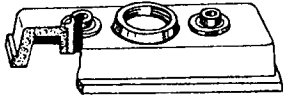


图 1.4 橡胶外壳蓄电池小盖

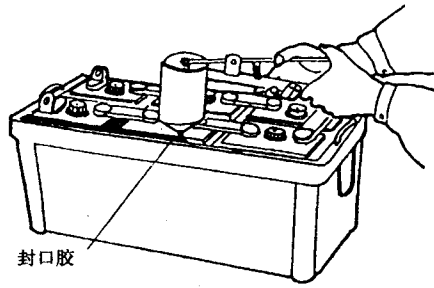


图 1.5 橡胶外壳蓄电池封口胶的灌注

塑料外壳采用整体式盖, 盖与壳体间采用热封合法封合。

(4) 联条

联条的作用是将单格电池串联起来, 提高整个铅蓄电池的端电压。普通蓄电池的联条也由铅锑合金浇铸而成, 硬橡胶外壳蓄电池的联条位于电池小盖上方, 形状如图 1.6 所示。塑料外壳蓄电池则采用穿壁式联条。

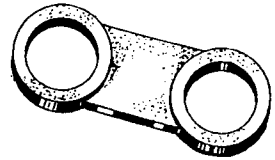


图 1.6 外露式联条

(5) 接线柱

普通蓄电池在首尾两极板组的横板上焊有接线柱, 接线柱分圆锥形、L 形和侧孔形三种, 如图 1.7 所示。为了便于区分接线柱的极性, 在正极接线柱上或旁边标有“+”或“P”记号; 在负极接线柱上或旁边标有“-”或“N”记号, 有的蓄电池的正极涂有红油漆。

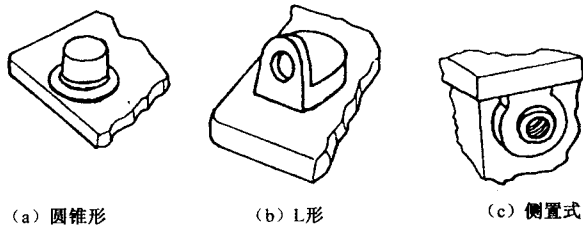


图 1.7 普通蓄电池接线柱的外形

2. 电解液的测试

要求: 测量不同密度的电解液。两人一组, 分别完成任务。

对象: 不同密度的电解液。

工具: 比重计、玻璃管温度计、防护眼镜、乳胶手套等。

电解液的作用是形成电离, 促使极板活性物质溶离, 产生可逆的电化学反应。它是由相对密度为 1.84 的化学纯硫酸和蒸馏水按一定的比例配制而成的。其相对密度一般在 1.24~1.31 之间, 使用时应根据当地最低气温或制造厂的要求进行选择, 如表 1.4 所示。



表 1.4 不同气温下电解液的相对密度 (15 °C)

使用地区最低气温 (°C)	冬季	夏季
<-40	1.31	1.27
-30~-40	1.29	1.25
-20~-30	1.28	1.25
0~20	1.27	1.24

测试电解液的相对密度如下：电解液的相对密度可用吸式密度计测量，如图 1.8 所示。先吸入电解液，使密度计浮起，电解液面所在的刻度即为相对密度值。应注意，在测量电解液相对密度值时，应同时测量电解液温度，并将测得的电解液密度按图 1.9 所示，转换为 15 °C 时的相对密度值。相对密度每下降 0.04，相当于蓄电池放电 25% 的额定容量。

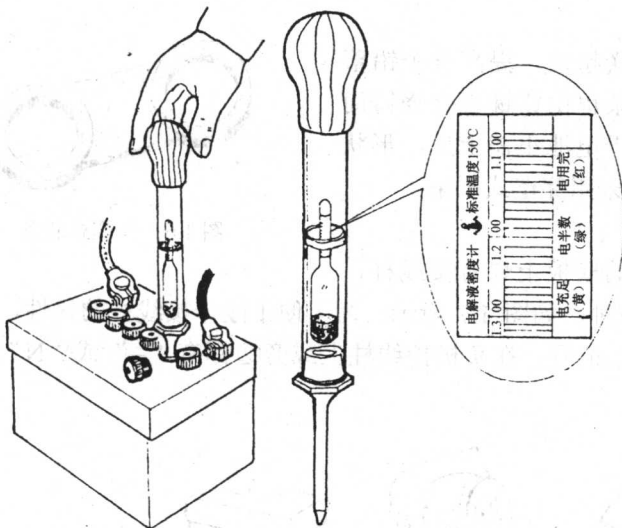


图 1.8 测量电解液的相对密度

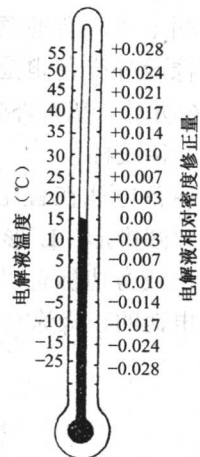


图 1.9 带密度换算刻度的温度计

1.1.2 蓄电池的正确维护与充电

1. 铅蓄电池的维护操作

要求：维护蓄电池。两人一组，分别完成任务。

对象：待维护的蓄电池。

工具：毛刷、细钢锉、细砂纸、清洁剂、螺丝刀、活络扳手、比重计、玻璃管温度计、高阻放电计。

为了使蓄电池经常处于完好状态，延长其使用寿命，对使用中的蓄电池应进行下列维护工作。

① 清除蓄电池外表的灰尘及泥土，如图 1.10 所示。疏通加液盖上的通气小孔，清除蓄电池接线柱和电缆端子上的氧化物。

② 紧固蓄电池安装架，电线接线柱与电缆端子应安装坚固并涂上润滑脂，如图 1.11



所示。

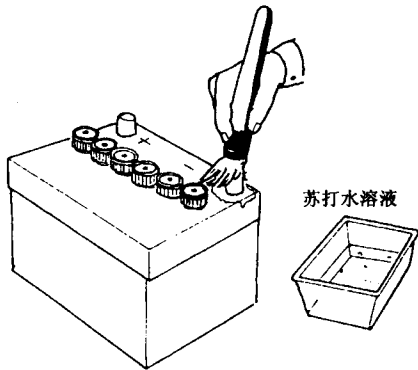


图 1.10 清洁蓄电池的外表

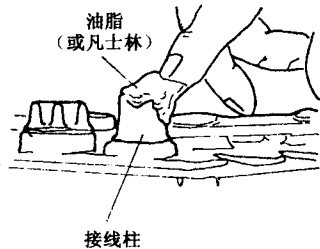


图 1.11 为蓄电池的接线柱涂润滑脂

③ 定期检查蓄电池电解液的相对密度及液面高度。一般每行驶 1 000 km 或冬季行驶 10 d~15 d (d 即天)、夏季行驶 5 d~6 d, 即应检查电解液的液面高度。橡胶壳蓄电池电解液液面高度应高出极板 10 mm~15 mm, 如图 1.12 所示。塑料蓄电池外壳呈半透明状, 液面应在厂方标明的上下刻线之间。电解液不足, 应及时添加蒸馏水或“补充液”, 如图 1.13 所示。若液面降低确系溅出倾造成, 应补加相应相对密度的电解液并充电调整。

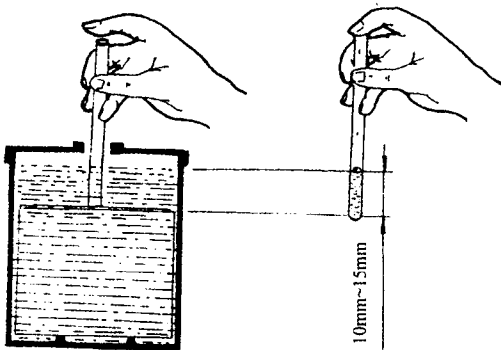


图 1.12 检查电解液液面高度

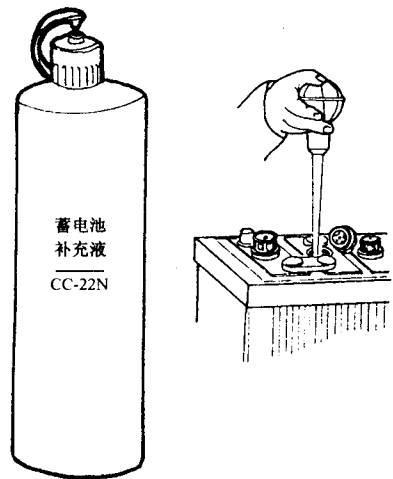


图 1.13 补充电解液

④ 经常检查蓄电池的电量, 发现存电不足, 立即充电补充。常用的普通蓄电池存电量检查方法有两种。

a. 测试电解液相对密度。电解液的相对密度可用吸式密度计测量 (此方法前面已介绍过)。

注意

在大电流放电或添加蒸馏水后, 由于电解液混合不均匀, 不应立即测量电解液的相对密度, 此时测得的电解液相对密度也不能用来换算放电程度。

b. 用单格电池式高率放电计测量单格电压。单格电池式高率放电计由一个 3 V 直流电

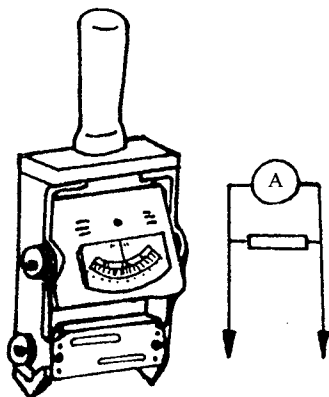


图 1.14 单格电池式高率放电计

压表和一个定值负载电阻组成,如图 1.14 所示。测量时,应将两笔尖紧压在单格电池正负极柱上(模拟启动时的大电流放电),历时 5 s 左右,观察蓄电池所能保持的端电压。一般技术状况良好的蓄电池,单格电压应在 1.5 V 以上,并在 5 s 内保持稳定。若 5 s 内下降到 1.7 V,说明存电充足;下降到 1.6 V,表明放电 25%的额定容量;下降到 1.5 V,表明放电 50%的额定容量;若 5 s 内电压迅速下降,或某一单格电压有故障,应进行修理。

2. 铅蓄电池的充电

要求: 待充电蓄电池。学生 3~5 人一组,一人具体操作,完成充电过程。其他人实地观摩,并掌

握充电方法。

对象: 多功能充电机、充电连接导线、亏电蓄电池。

工具: 直流电压表(万用表)、高阻放电计、比重计、玻璃管温度计。

(1) 充电设备

目前,汽车维修车间采用的充电设备为硅整流充电机,其外型如图 1.15 所示。晶闸管(俗称“可控硅”)充电机或快速脉冲充电机,其外型如图 1.16 所示。它们都是将 220 V 交流电降压整流成直流电向蓄电池充电的。

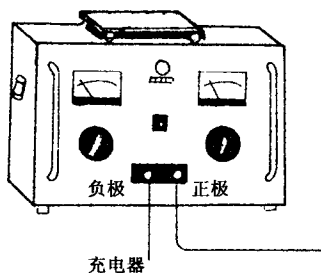
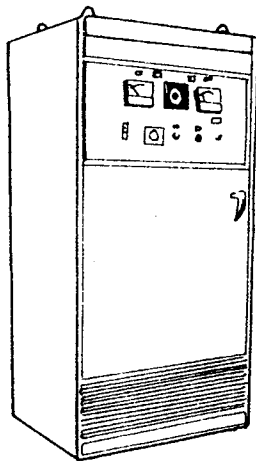


图 1.15 硅整流充电机



KGCQA型快速脉冲充电机

图 1.16 快速脉冲充电机

为了在汽车运行过程中维持蓄电池处于充足电的状态,汽车上配装了硅整流发电机。当汽车发动机运转时,由发电机向蓄电池充电。

(2) 充电方法

蓄电池的充电方法有:定流充电、定压充电、快速脉冲充电。

➤ 定流充电

在充电过程中,保持充电电流恒定的充电叫定流充电。硅整流充电机和晶闸管充电机可

方便地实现充电电流恒定的控制。采用定流充电可以将不同电压等级的蓄电池串在一起充电,连接方法如图 1.17 所示。串联充电时,充电电流应按照容量最小的电池来选择,当小容量蓄电池充足后,应及时取掉,然后再继续给大容量蓄电池充电。定流充电具有适应性广的优点,因此广泛应用于初充电、补充充电。

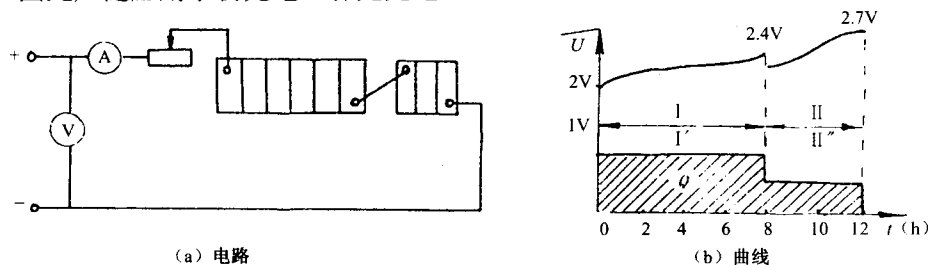


图 1.17 定流充电连接方法

► 定压充电

在充电过程中,保持充电电压恒定的充电称为定压充电。汽车上的充电系统采用电压调节器实现对充电电压恒定的控制。定压充电的连接方法如图 1.18 所示。定压充电的电压选择为:一般每单格电池约需 2.5 V,即 6 V 电池需要充电电压约为 7.5 V,12 V 电池需要充电电压约为 15 V。定压充电的特点是充电效率高,开始 4 h~5 h 内,就可获得 90%~95% 的充电量,可大大缩短充电时间;定压充电电压选择合适时,电池充足后,充电电流会自动趋向于零。但定压充电不能确保蓄电池完全充足电。

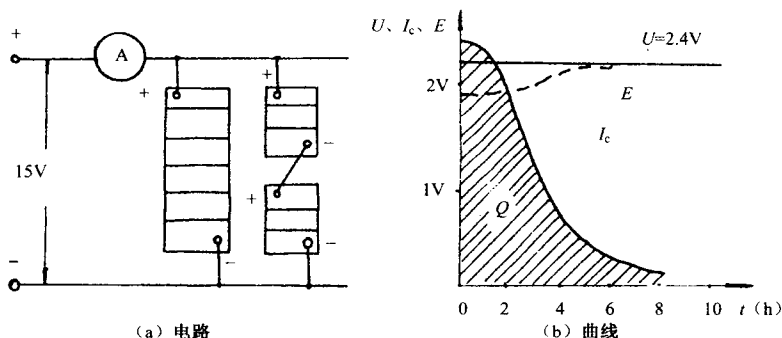


图 1.18 定压充电连接方法

► 脉冲充电

常规充电(定压、定流充电)完成一次初充电需 60 h~70 h,补充充电需 20 h 左右。由于充电时间太长,给使用带来不便,若单纯加大电流则充电时温升过快,会产生大量气泡,造成活性物质脱落,缩短使用寿命。快速脉冲充电采用自动控制电路对电池进行正反向脉冲充电,可以提高充电效率,新电池初充电一般不超过 5 h,使用中的电池补充充电只需 0.5 h~1.5 h,具体过程如图 1.19 所示。

① 充电初期:采用大电流(相当于 $0.8 Q_e \sim 1 Q_e$ 电流, Q_e 的说明参见 1.2.2 节 1),使电池在较短时间内达到额定容量的 60% 左右,当单格电压上升到 2.4 V,电解液开始分解冒出气泡时,由控制电路作用,停止大电流充电。

② 脉冲期:先停充 24 ms~40 ms,接着再放电或反充,使蓄电池反向通过一个较大的脉冲电流(脉冲宽度为 $1.50 \mu\text{s} \sim 10000 \mu\text{s}$,脉冲深度为 $1.5 Q_e \sim 3 Q_e$),以消除活性物质孔隙